

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

10 MAR 2005

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/033921 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F15B 13/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008550

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. August 2003 (01.08.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 41 977.9 11. September 2002 (11.09.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): MOOG GMBH [DE/DE]; Hanns-Klemm-Str. 28,
71034 Boeblingen (DE).

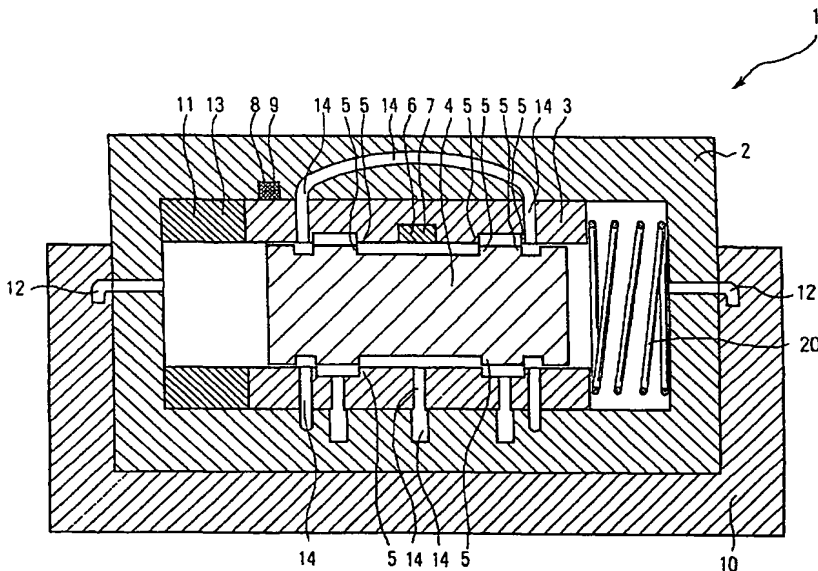
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MURRENHOFF, Hu-
bertus [DE/DE]; Wildbachstr. 59, 52075 Aachen (DE).BOES, Christoph [DE/DE]; Schönbuchstr. 5, 71154
Nufingen (DE).(74) Anwalt: AUFENANGER, Martin; Grünecker,
Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, Maximil-
ianstrasse 58, 80538 München (DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGHLY DYNAMIC VALVE SERVOCONTROL DEVICE

(54) Bezeichnung: HOCHDYNAMISCHE SERVO-VENTILSTEUERVORRICHTUNG



(57) Abstract: The inventive highly dynamic valve servocontrol device (1) comprises a main body (2) provided with a bushing (3) having control edges and arranged therein and a slide valve (4) which is provided with control edges and arranged in the main body. At least one control edge (5) of the slide valve is constructed in such a way that it is slidable with respect to the control edge of the bushing. Taking into consideration that the modern engineering science has a considerable optimisation potential for process control speed, the slide valve (4) and the bushing (3) are embodied such that they are oppositely slidable with respect to each other and to the main body, thereby achieving faster adjusting time. The inventive product is significantly more resistant than existing products.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— mit geänderten Ansprüchen

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) mit einer in einem Grundkörper (2) enthaltenen steuerkantenaufweisenden Hülse (3) und einem in dem Grundkörper enthaltenen steuerkantenaufweisenden Schieber (4), wobei zumindest eine der Steuerkanten (5) des Schiebers relativ zu einer Steuerkante (5) der Hülse verschiebbar ausgestaltet ist. Im Stand der Technik ergeben sich deutliche Optimierungspotentiale für die Schnelligkeit von Steuervorgängen. Daher wurde in der hier vorliegenden Erfindung der Schieber (4) und auch die Hülse (3) zueinander gegensinnig und relativ zu dem Grundkörper verschiebbar ausgestaltet. Dadurch ergeben sich schnellere Stellzeiten. Auch ist das erfindungsgemäße Produkt deutlich robuster als bestehende Ausgestaltungen.

Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung

Die Erfindung betrifft eine hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung mit einer in einem Grundkörper enthaltenen steuerkantenaufweisenden Hülse und einem in dem Grundkörper enthaltenen steuerkantenaufweisenden Schieber, wobei zumindest eine der Steuerkanten des Schiebers relativ zu einer Steuerkante der Hülse verschiebbar ausgestaltet ist.

Aus dem Stand der Technik sind hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtungen bekannt. Diese Servo-Ventilsteuervorrichtungen werden im Stand der Technik eingesetzt, um Volumenströme und/oder Drücke in hydraulischen Systemen zu steuern oder zu regeln. Um Volumenströme zu verändern, werden, über eine Bewegung von Steuerkanten, etwa auf einem Schieber und unter zu Hilfenahme eines direkten oder indirekten Antriebes, Steuerquerschnitte verändert.

Direkt gesteuerte Ventile umfassen elektromechanische Umformer, Proportionalmagneten, Linearmotoren, Tauchspulen oder piezoelektrische Wandler. Vorgesteuerte Ventile sind indirekt betriebene Antriebe, wie u.a. mechanisch-hydraulischer Umformer, Steuerschieber, Düse-Prallplatte und Strahlrohr. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtungen umfassen sowohl direkte als auch vorgesteuerte Ventile.

Bisher wird lediglich eine Position des Schiebers oder der Hülse variiert und damit auch direkt Steuerquerschnitte der Servo-Ventilsteuervorrichtung. Diese Steuerquerschnitte werden dabei durch zwei Steuerkanten eingegrenzt, wobei der Stand der Technik eine aktive, d.h. in ihrer Lage veränderliche Steuerkante, etwa auf dem Schieber und eine passive, d.h. feststehende Steuerkante, etwa auf der Hülse beinhaltet. Die erreichbare Frequenz der Servo-Ventilsteuervorrichtung wird in den bestehenden Fällen über einen Antrieb des Schiebers und eine zugehörige Ansteuer- oder Regelelektronik vorgegeben.

Direkt gesteuerte Servo-Ventilsteuervorrichtungen haben jedoch den Nachteil, dass schnelle Reaktionen nur mit kurzhubigen Ventilen realisiert werden können.

Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung hochdynamisches Steuern der Servo-Ventilsteuervorrichtung zu ermöglichen.

Dies wird dadurch erreicht, dass der Schieber und auch die Hülse zueinander gegenseitig und relativ zu dem Grundkörper 2 verschiebbar ausgestaltet sind.

Die von Schieber oder Hülse bei einer Steuerbewegung zurückzulegenden Wege werden somit deutlich kleiner. Die Zeiten von einem Steuerzustand zu einem nächsten werden kürzer. Hochdynamisches Steuern der Servo-Ventilsteuervorrichtung ist somit möglich. Auch können bestehende frei erhältliche Standardbauteile in einer erfindungsgemäßen Servoventilsteuervorrichtung verwendet werden. Dies erleichtert die Beschaffung der einzelnen Elemente für die Montage.

Besondere Ausführungsvarianten werden in den Unteransprüchen näher beschrieben.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Servo-Ventilsteuervorrichtung eine Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung zum Bestimmen einer Position der Hülsen relativ zu einer Position des Schiebers umfasst. In einer derartigen Ausgestaltungsform ist es möglich die exakte Position von Schieber zu Hülse zu bestimmen und dementsprechend die Servo-Ventilsteuervorrichtung zu betätigen.

Auch ist es in einer weiteren Variante besonders vorteilhaft, wenn die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung einen Wirbelstromsensor umfasst. Ein berührungslos arbeitender Wirbelstromsensor ist verschleißfrei und robust. Auch ist er äußerst korrosionsbeständig, wodurch die Langlebigkeit der Servo-Ventilsteuervorrichtung erhöht wird.

Wenn in einer Variante die Servo-Ventilsteuervorrichtung eine Absolutpositionsbestimmungseinrichtung zum Ermitteln der Position von Hülse und Schieber in Relation zum Grundkörper aufweist, so kann vorteilhafterweise in dieser Variante die genaue Position von Hülse und Schieber zum Grundkörper ermittelt werden. Dies ermöglicht das Vermeiden einer Drift von Hülse und Schieber im Grundkörper. Somit wird auch über lange Nutzungsdauern ein fehlerfreies Funktionieren der Servo-

Ventilsteuervorrichtung ermöglicht. Eine Absolutmessung ist nur notwendig, wenn Schieber und Hülse vorgesteuert sind.

Besonders vorteilhaft ist es in einer Ausgestaltungsvariante auch, wenn die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung oder die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung einen Wirbelstromsensor, einen Hall-Effektsensor, oder einen induktiven Wegaufnehmer (LVDT) umfasst. Da etwa das Nutzen der Eigenschaft, dass eine Bewegung von Elektronen im Magnetfeld beeinflusst wird, und eine dabei entstehende Ablenkung als Spannung am Hall-Effektsensor abgreifbar ist, hat dies den Vorteil, dass damit sehr große Magnetfelder gemessen werden können und der Messbereich von Hall-Effektsensoren deutlich größer ist als von anderen Sensoren. Das Verwenden von bekannten Messsensoren in der Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung oder der Absolutpositionsbestimmungseinrichtung ist in dieser Variante besonders vorteilhaft, da Kosten und Mühen bei der Beschaffung der entsprechenden Sensoren vermieden werden.

Wenn die Servo-Ventilsteuervorrichtung eine Primärantriebseinrichtung und/oder eine Hochfrequenzantriebseinrichtung umfasst, so ist in dieser Variante vorteilhafterweise sowohl die Hülse als auch der Schieber bewegbar. Auch ist es möglich die zwei unterschiedlichen Antriebseinrichtungsprinzipien, Primärantriebseinrichtung und Hochfrequenzantriebseinrichtung, zu kombinieren.

Wenn die Primärantriebseinrichtung in einer Variante zumindest ein, die Bewegung der Hülse oder des Schiebers beeinflussendes Pilotventil umfasst, so wird vorteilhafterweise auf ein verschleißfreies und robustes Standardbauteil zurückgegriffen.

Besonders vorteilhaft ist es in einer weiteren Ausgestaltungsform auch, wenn die Servo-Ventilsteuervorrichtung zumindest ein, die Bewegung der Hülse steuerndes Pilotventil umfasst und ein, die Bewegung der Schiebers steuerndes Pilotventil umfasst. Es werden somit für Schieber und Hülse antriebsseitig robuste und besonders kleinbauende Elemente verwendet.

Vorteilhaft ist auch in einer Variante, wenn die Servo-Ventilsteuereinrichtung zumindest eine Hochfrequenzantriebseinrichtung umfasst. Eine Hochfrequenzantriebseinrichtung hat den bedeutenden Vorteil, dass sie sehr kurze Ansprechzeiten hat.

Wenn die Hochfrequenzantriebseinrichtung ein Piezoelement oder eine Tauchspule umfasst, werden kleine Abmessungen der Hochfrequenzantriebseinrichtungen ermöglicht. Kleine Bauräume sind wünschenswert.

Vorteilhaft ist in einer Variante auch, wenn die Hochfrequenzantriebsvorrichtung zumindest eine Verschiebung der Hülse steuert. Dadurch wird die Ansprechzeit der Hülse bei der Steuerung minimiert.

Vorteilhaft ist es in einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel auch, wenn die Hochfrequenzantriebseinrichtung eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist, und die Primärantriebseinrichtung eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist. Dadurch dass sich die Hochfrequenzantriebseinrichtung die Primärantriebseinrichtung in punkto Eigendynamik und Geschwindigkeitsverstärkung in der Ausprägung ergänzen, werden besonders schnelle Steuerzeiten möglich. Die Kombination aus hoher Dynamik / kurzem Hub und mittlere (geringe) Dynamik / langer Hub, führt zu einer hohen Geschwindigkeitsverstärkung.

Wenn die Hochfrequenzantriebseinrichtung eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist, und die Primäre Antriebseinrichtung eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist, so ist in einer weiteren Variante ein Austausch von Hochfrequenzantriebseinrichtungselementen mit Primärantriebseinrichtungselementen möglich. Der Vorteil einer besonders schnellen Steuerung der einzelnen Bauteile der Servo-Ventilsteuerungsvorrichtung bleibt trotzdem gewahrt.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 den Schnitt durch eine hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung.

In Figur 1 ist die Servo-Ventilsteuervorrichtung 1 in einem Schnitt dargestellt. Die Servo-Ventilsteuervorrichtung 1 umfasst einen Grundkörper 2 in dem eine Hülse 3 gelagert ist. Die Hülse 3 weist Steuerkanten 5 auf. Die Steuerkanten 5 sind im Inneren der Hülse 3 ausgeprägt. Im Inneren der Hülse 3 ist ein Schieber 4, mit am Umfang ausgeprägten Steuerkanten 5 schieblich innerhalb der Hülse 3 ausgeprägt.

Durch die Hülse 3 gehen Durchlassöffnungen hindurch. Die Durchlassöffnungen 14 sind mit Durchlassöffnungen 14 im Grundkörper 2 verbunden.

Die Hülse 3 ist über eine Hochfrequenzantriebseinrichtung 11 in diesem Ausführungsbeispiel verschieblich ausgestaltet. Die Hochfrequenzantriebseinrichtung 11 schiebt die Hülse 3 in die eine Richtung. Die Hochfrequenzantriebseinrichtung 11 umfasst ein Piezoelement 13. Das Piezoelement 13 hat den Vorteil eines sehr schnellen Ansprechens und schiebt die Hülse 3 in die eine Richtung. Eine Rückbewegung erfolgt durch eine Feder 20.

In diesem Ausführungsbeispiel wird der Schieber 4 durch unter Druck stehende Flüssigkeiten entweder in die eine oder andere Richtung bewegt. Die Flüssigkeiten, werden durch Pilotventile 12 auf die eine oder andere Seite des Schiebers 4 von einer Primärantriebseinrichtung 10 befördert. Die Pilotventile 12 werden über die Primärantriebseinrichtung 10, welche Zufuhrkanäle für die Flüssigkeitsbereitstellung zu den Pilotventilen 12 aufweist, mit vorzugsweise einer inkompressiblen Flüssigkeit versorgt. Die Zufuhrkanäle sind mit dem Pilotventilen verbunden. Alternativ oder unterstützend bietet sich auch die Verwendung der Feder 20 an.

Die Position des Schiebers 4 in der Hülse 3 wird über einen in der Hülse 3 eingearbeiteten Wirbelstromsensor 7, der ein Teil einer Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung 6 ist, bestimmt.

Im Gehäuse 2 ist auch eine Absolutpositionsbestimmungseinrichtung 8 eingearbeitet. Die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung 8 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Hall-Effektsensor 9. Der Hall-Effektsensor 9 befindet sich somit zwischen Gehäuse 2 und Hülse 3. Durch die Positionsbestimmung über die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung 6 und die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung 8 wird die genaue Position von Hülse 3 und Schieber 4 zum Gehäuse 2 und untereinander bestimmt. In weiteren Ausführungsbeispielen umfasst die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung 6 und die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung 8 weitere aus dem Stand der Technik bekannte Sensoren.

Die Primärtriebseinrichtung 10 und die Hochfrequenztriebseinrichtung 11 verwenden in einer weiteren Variante auch standardmäßig bekannte Elemente aus dem Stand der Technik.

Alternativ ist die Bewegung der Hülse 3 über einen Kraftfluss durch ein Übertragungsmedium, wie etwa einer inkompressiblen Flüssigkeit wie Öl vorteilig erreichbar, wobei die Bewegung des Schiebers 4 ebenfalls über ein Übertragungsmedium, wie etwa eine inkompressible Flüssigkeit wie Öl, erreicht wird. Die beiden Übertragungsmedien sind dabei voneinander getrennt ansteuerbar. Die Möglichkeit einer vordefinierten Zwangskopplung zwischen den beiden Übertragungsmedien ist dabei aber ebenso einsetzbar.

Der Schieber kann durch die Einwirkung des Übertragungsmediums alleine in beide Richtungen verschieblich ausgestaltet sein. Allerdings ist es auch möglich, einseitig andere Verschiebungsrichtungen, welche ihre Energie etwa aus einer Federkraft schöpfen, zum Verschieben von Schieber und/oder Hülse vorzusehen.

Ansprüche

1. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) mit einer in einem Grundkörper (2) enthaltenen steuerkantenaufweisenden Hülse (3) und einem in dem Grundkörper (2) enthaltenen steuerkantenaufweisenden Schieber (4), wobei zumindest eine der Steuerkanten (5) des Schiebers (4) relativ zu einer Steuerkante (5) der Hülse (3) verschiebbar ausgestaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schieber (4) und auch die Hülse (3) zueinander gegensinnig und relativ zu dem Grundkörper (2) verschiebbar ausgestaltet sind.
2. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) eine Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) zum Bestimmen einer Position der Hülse (3) in einer Relation zu einer Position des Schiebers (4) umfasst.
3. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) einen Wirbelstromsensor (7) umfasst.
4. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) eine Absolutpositionsbestimmungseinrichtung (8) zum Ermitteln der Position von Hülse (3) und Schieber (4) in Relation zum Grundkörper (2) aufweist.
5. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) oder die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung (8) einen Wirbelstromsensor, einen Hall-Effektsensor (9) oder einen induktiven Wegaufnehmer (LVDT) umfasst.
6. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servoventilsteuervorrichtung (1) eine Primärtriebseinrichtung (10) und/oder Hochfrequenzantriebseinrichtung (14) umfasst.

7. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärtriebseinrichtung (10) zumindest ein die Bewegung der Hülse (3) oder des Schiebers (4) beeinflussendes Pilotventil (12) umfasst.
8. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) zumindest ein, die Bewegung der Hülse (3) steuerndes Pilotventil (12) umfasst und ein, die Bewegung des Schiebers (4) steuerndes Pilotventil (2) umfasst.
9. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) zumindest eine Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) umfasst.
10. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) ein Piezoelement (13) oder eine Tauchspule umfasst.
11. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) zumindest eine Verschiebung der Hülse (3) steuert.
12. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist, und dass die Primärtriebseinrichtung (10) eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist.
13. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist, und dass die Primärtriebseinrichtung (10) eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 09 Dezember 2003 (09.12.03) eingegangen;
ursprüngliche Ansprüche 1-13 durch neue Ansprüche 1-10 ersetzt (2 Seiten)]

1. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) mit einer in einem Grundkörper (2) enthaltenen steuerkantenaufweisenden Hülse (3) und einem in dem Grundkörper (2) enthaltenen steuerkantenaufweisenden Schieber (4), wobei zumindest eine der Steuerkanten (5) des Schiebers (4) relativ zu einer Steuerkante (5) der Hülse (3) verschiebbar ausgestaltet ist, wobei der Schieber (4) und auch die Hülse (3) zueinander gegensinnig und relativ zu dem Grundkörper (2) verschiebbar ausgestaltet sind, wobei die Servoventilsteuervorrichtung (1) eine Primärtriebseinrichtung (10) und/oder eine Hochfrequenzantriebseinrichtung (14) umfasst, wobei die Primärtriebseinrichtung (10) zumindest ein die Bewegung der Hülse (3) oder des Schiebers (4) beeinflussendes Pilotventil (12) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) ein Piezoelement (13) oder eine Tauchspule umfasst.
2. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) eine Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) zum Bestimmen einer Position der Hülse (3) in einer Relation zu einer Position des Schiebers (4) umfasst.
3. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) einen Wirbelstromsensor (7) umfasst.
4. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) eine Absolutpositionsbestimmungseinrichtung (8) zum Ermitteln der Position von Hülse (3) und Schieber (4) in Relation zum Grundkörper (2) aufweist.
5. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) oder die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung (8) einen Wir-

belstromsensor, einen Hall-Effektsensor (9) oder einen induktiven Wegaufnehmer (LVDT) umfasst.

6. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) zumindest ein, die Bewegung der Hülse (3) steuerndes Pilotventil (12) umfasst und ein, die Bewegung des Schiebers (4) steuerndes Pilotventil (12) umfasst.
7. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) zumindest eine Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) umfasst.
8. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) zumindest eine Verschiebung der Hülse (3) steuert.
9. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist, und dass die Primärantriebseinrichtung (10) eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist.
10. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist, und dass die Primärantriebseinrichtung (10) eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist.

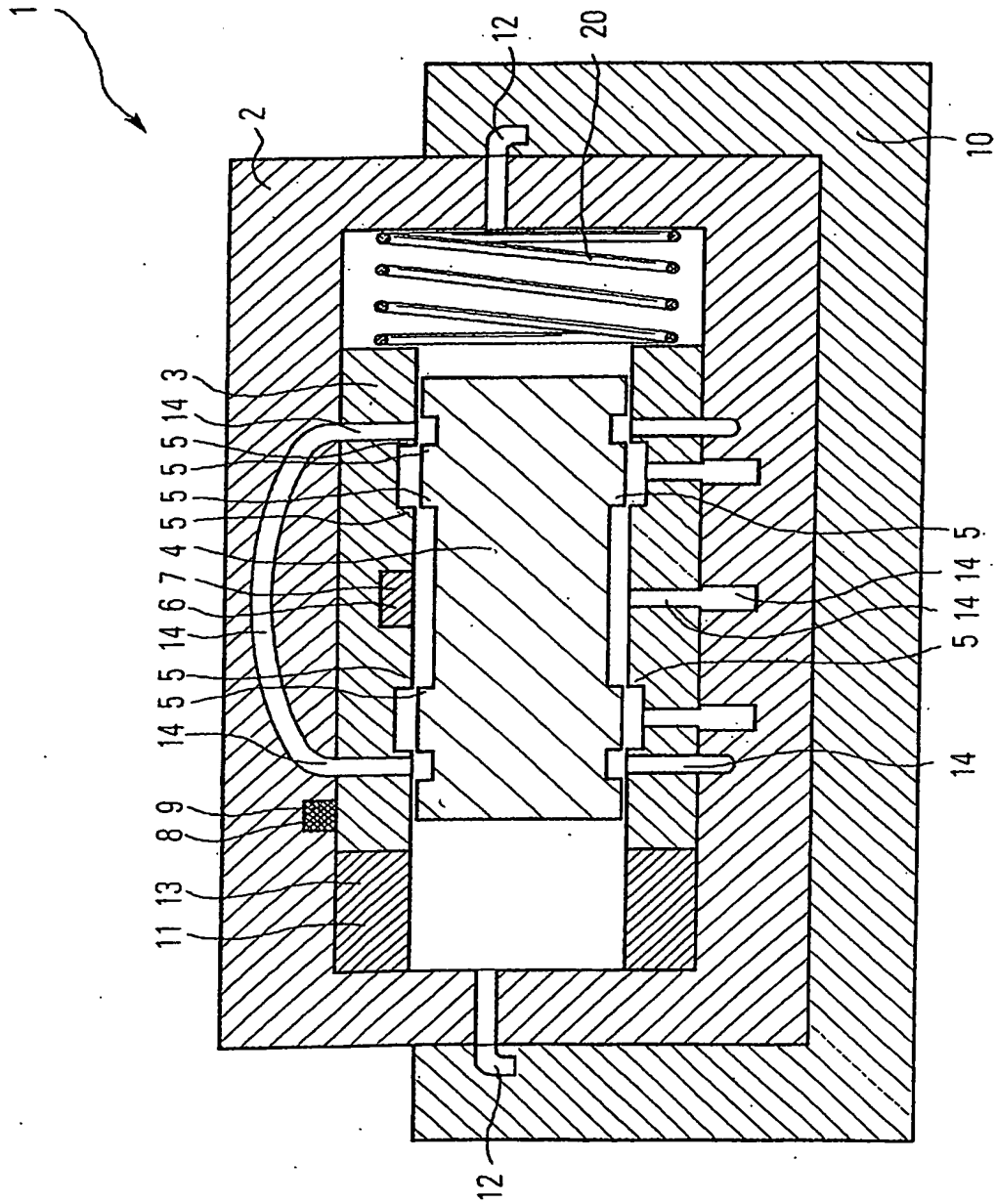


FIG.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/08550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F15B13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 677 672 A (GEN MOTORS CORP) 20 August 1952 (1952-08-20) page 1, line 87 -page 2, line 108; figure 1	1,6,7
X	EP 1 098 101 A (GEN MOTORS CORP) 9 May 2001 (2001-05-09) paragraph '0026! - paragraph '0033!; figures	1,6,7
X	US 4 205 590 A (STEGNER JAMES C) 3 June 1980 (1980-06-03) column 6, line 33 -column 8, line 68; figures 4,5	1,6,7
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 2003

Date of mailing of the international search report

04/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sbath1, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No

PCT/EP 03/08550

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 333 387 A (SEITZ CLYDE R)	1
A	8 June 1982 (1982-06-08) column 4, line 43 -column 6, line 18; figures -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No

PCT/EP 03/08550

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 677672	A	20-08-1952	NONE	
EP 1098101	A	09-05-2001	US 6179107 B1 EP 1098101 A2 JP 2001187960 A	30-01-2001 09-05-2001 10-07-2001
US 4205590	A	03-06-1980	DE 2900754 A1 GB 2013938 A ,B JP 1463023 C JP 54148984 A JP 62061801 B	09-08-1979 15-08-1979 28-10-1988 21-11-1979 23-12-1987
US 4333387	A	08-06-1982	NONE	

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internat. Patentzeichen

PCT/EP 03/08550

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F15B13/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F15B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 677 672 A (GEN MOTORS CORP) 20. August 1952 (1952-08-20) Seite 1, Zeile 87 -Seite 2, Zeile 108; Abbildung 1 ---	1,6,7
X	EP 1 098 101 A (GEN MOTORS CORP) 9. Mai 2001 (2001-05-09) Absatz '0026! - Absatz '0033!; Abbildungen ---	1,6,7
X	US 4 205 590 A (STEGNER JAMES C) 3. Juni 1980 (1980-06-03) Spalte 6, Zeile 33 -Spalte 8, Zeile 68; Abbildungen 4,5 ---	1,6,7
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sba1h1, M

INTERNATIONALE PATENTFORSCHUNGSBERICHT

Internationales Patentzeichen

PCT/EP 03/08550

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 333 387 A (SEITZ CLYDE R)	1
A	8. Juni 1982 (1982-06-08) Spalte 4, Zeile 43 -Spalte 6, Zeile 18; Abbildungen -----	2

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Patentzeichen

PCT/EP 03/08550

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 677672	A	20-08-1952	KEINE
EP 1098101	A	09-05-2001	US 6179107 B1 30-01-2001 EP 1098101 A2 09-05-2001 JP 2001187960 A 10-07-2001
US 4205590	A	03-06-1980	DE 2900754 A1 09-08-1979 GB 2013938 A , B 15-08-1979 JP 1463023 C 28-10-1988 JP 54148984 A 21-11-1979 JP 62061801 B 23-12-1987
US 4333387	A	08-06-1982	KEINE